

## 关于石漠化科学内涵的探讨

李松<sup>1,2</sup>, 熊康宁<sup>2</sup>, 王英<sup>2</sup>, 肖时珍<sup>2</sup>, 王茂强<sup>2</sup>

(1. 中国科学院 遥感应用研究所, 北京 100101; 2. 贵州师范大学 中国南方喀斯特研究院, 贵州 贵阳 550001)

**摘要:** 石漠化是近年来倍受关注的生态地质环境问题。介绍了石漠化概念提出的环境背景,通过对当前主要的石漠化概念比较和分析,结合对概念界定的哲学依据的剖析,从更全面更合理的角度探讨了石漠化的科学内涵。石漠化是在热带亚热带暖温带湿润半湿润气候条件的喀斯特环境背景下,由于人类活动和自然因素,导致地表植被遭受破坏,土壤严重侵蚀,基岩裸露或砾石堆积,土地生产力严重下降,地表出现类似荒漠景观的土地退化过程和现象。石漠化是人类活动和喀斯特脆弱生态环境相互影响的过程及其现象,它的本质是土地生产力退化,诊断标志是各种石漠化景观。

**关键词:** 喀斯特; 石漠化; 内涵; 过程; 现象

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2009)02-0205-04

中图分类号: P96

### Discussion on Scientific Connotation of Karst Rocky Desertification

LI Song<sup>1,2</sup>, XIONG Kang-ning<sup>2</sup>, WANG Ying<sup>2</sup>, XIAO Shi-zhen<sup>2</sup>, WANG Mao-qiang<sup>2</sup>

(1. Institute of Remote Sensing Applications, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101, China;

2. Institute of South China Karst, Guizhou Normal University, Guiyang, Guizhou 550001, China)

**Abstract:** Karst rocky desertification is an eco-geo-environmental problem which has been paid more and more attentions in recent years. After considering the philosophical evidence, we discussed the connotation of karst rocky desertification to a more comprehensive and reasonable extent in virtue of introducing the background, in which all kinds of connotation were put forward, analyzed and compared connotations of karst rocky desertification. Karst rocky desertification is a process of land devolution that mainly occurred at the background of tropical, subtropical belt and warm temperature zone vegetation is destroyed, its main phenomena can be summarized as followings: eroded seriously, bedrock and gravels are exposed, the land productivity declines seriously, and at last the karst succeed to desert liked landscapes under human activities and natural forces on the vulnerable environment of ecology and geology, and karst rocky desertification are influenced by interactivities of human beings and the vulnerable environment, its essence and diagnostic symbols are land productivity degradation and landscapes appear to be karst rocky desertification respectively.

**Keywords:** karst; karst rocky desertification; connotation; process; phenomena

2005 年调查显示,贵、桂、云、川、湘、粤、鄂、渝等 8 个省(市、区)石漠化面积达  $1.296 \times 10^5 \text{ km}^2$ <sup>[1]</sup>。南方喀斯特石漠化已经成了与北方沙漠化齐名的制约中国可持续发展的两大环境难题,即通常所说的“南石(石漠化)北沙(沙漠化)”,受到了国家和人民的高度关注。

喀斯特地区生态环境问题的由来源远流长。明清时期就有了关于喀斯特地区生态环境问题的历史记载。明嘉靖年间《贵州通志·风土》记载:“风土艰于禾稼,惟耕山而食……”。清康熙年间《贵州通志序》记载:“今黔田多石,而维草其宅,土多瘠而舟楫不

通”。清雍正年间《世宗皇帝实录》记载:“有本来似田而难必其成熟者,如山田泥面而石骨,土气本薄,初种一二年,尚可收获,数年之后,虽种籽粒,难以发生。且山形高峻之处,骤雨瀑流,冲去天中浮土,仅存石骨……”<sup>[2]</sup>。很明显,文献中描述的就是石漠化。

19 世纪以来喀斯特地区生态环境经历 3 次严重的人为浩劫,奠定了今天喀斯特石漠化问题的局面。第一次是 1840 年以来长达 1 个多世纪的战乱破坏。第二次是 20 世纪 50 年代末至 70 年代的一系列错误政策对生态环境的毁灭性破坏,其中的“大炼钢铁”、“以粮为纲”和“向山要粮”类政策使喀斯特地区生态

收稿日期:2008-09-25

修回日期:2008-12-31

资助项目:国家“十一五”科技支撑计划重大课题“喀斯特高原退化生态系统综合整治技术与模式”(2006BAC01A09)

作者简介:李松(1980—),男(汉族),贵州省织金县人,博士研究生,研究方向为灾害与地质遥感应用研究。E-mail:zhijinese@163.com。

环境遭到非常严重的破坏。第三次是在 1978 年开始的农村经济体制改革中承包到户的承包地和承包荒山,由于相关配套制度和政策没及时跟上,使得经过十年浩劫的农民纷纷砍伐第二次破坏浪潮中“幸免于难”的林木,生态环境再度遭到破坏。

作为一个严重的生态地质环境问题,石漠化的概念正是在喀斯特地区生态环境问题日益严重的背景下提出来的。1981 年,袁道先院士首先使用石漠化(rock desertification)<sup>[3]</sup> 概念表征植被、土壤覆盖的喀斯特地区转变为岩石裸露喀斯特景观的过程,并指出石漠化是中国南方亚热带喀斯特地区严峻的生态问题,它导致了喀斯特风化残积土层迅速贫瘠化,是我国四大地质生态灾难中最难整治、最难摆脱贫困的灾害。屠玉麟进一步指出石漠化的本质:石漠化是指在喀斯特自然背景下,受人类活动干扰破坏造成土壤严重侵蚀,基岩大面积裸露,生产力下降的土地退化过程,所形成的土地称为石漠土地<sup>[4]</sup>。

在国家高度重视的背景下,喀斯特地区生态环境问题的研究有了不少新成果,对石漠化的概念也存在不同的认识。第一种概念是将石漠化定义为一种土地退化现象<sup>[5-9]</sup>;第二种概念则认为石漠化是一种土地退化过程<sup>[3,4,10-13]</sup>。这两类定义都认为石漠化的本质是土地退化,但它们有着明显的分歧,第二种定义因为更利于人们从时空和形成机制等角度认识石漠化,使石漠化研究突破水土流失研究的桎梏而上升到一个新的高度,因而为越来越多的人接受<sup>[10]</sup>。

科学概念的确立是理论研究的基础和前提,喀斯特石漠化科学内涵的正确界定是喀斯特石漠化的现状调查与评价的基础,并直接关系到石漠化成因机制和演化以及石漠化评价指标的研究以及喀斯特石漠化地区的生态重建。所以,本文对石漠化概念提出一些粗浅的认识,以资能为石漠化的研究起到抛砖引玉的积极作用。

## 1 现有的石漠化概念

目前,广义石漠化(石山荒漠化或石质荒漠化,rock desertification)和狭义石漠化(karst rock desertification)的界定,都受到荒漠化概念的影响<sup>[3,10,12]</sup>。根据发生区域、岩性和发生原因的不同,石漠化可分为广义和狭义的石漠化。广义石漠化包括了南方湿热地区人类活动和自然因素所导致的地表出现岩石裸露的过程和景观,它除了包括喀斯特地区的石漠化外,还包括花岗岩石漠化、红色岩系石漠化、紫色砂页岩石漠化等。广义石漠化类型中,当属喀斯特石漠化分布最广,对区域内外乃至整个国家可持续发展的影

响最大,引起越来越多的关注,所以人们将喀斯特石漠化定义为狭义石漠化,本文也主要关注狭义石漠化,但是概念的探讨也同样适用于广义石漠化。

石漠化概念界定的分歧归纳起来包括:发生区域的分歧,发生原因的分歧,过程与现象的分歧。发生区域界定的分歧已经基本解决,一般将发生在喀斯特和非喀斯特地区的石漠化称为广义石漠化,而将喀斯特地区的石漠化作为狭义石漠化<sup>[12]</sup>;对发生原因界定的分歧在于石漠化是单纯的人类活动引起还是人类活动和自然因素共同作用的结果。有研究结果将自然因素排除于石漠化的定义之外<sup>[14]</sup>,而有的研究成果将人为和自然因素引起的石漠化定义为广义石漠化<sup>[11]</sup>。石漠化定义的前两个分歧已经形成比较一致的看法,而“现象”论或“过程”论的是目前石漠化定义的主要分歧。在石漠化防治过程中,“现象”论者和“过程”论者都结合自己的研究实践,利用尽可能多的限定语句,从包括石漠化形成的时空域到发生机制等多方面对石漠化概念进行了比较完善的界定。其中“现象”论者的主要定义为:石漠化是在热带亚热带湿润半湿润气候条件和岩溶极其发育的自然背景下,受人为活动干扰,使地表植被遭受破坏,导致土壤严重流失,基岩大面积裸露或砾石堆积的土地退化现象,是岩溶地区土地退化的极端形式。“过程”论者将石漠化概念限定为狭义的范围,即喀斯特石漠化:喀斯特石漠化(karst rocky desertification)是指在热带亚热带脆弱的喀斯特环境背景下,受人类不合理社会经济活动的干扰破坏,造成土壤严重侵蚀,基岩大面积出露,土地生产力严重下降,地表出现类似荒漠景观的土地退化过程。

“现象”定义和“过程”定义关于石漠化形成的时空范围和发生机理有着共同的认识,他们的分歧主要在于石漠化是过程还是现象。第一种概念是从静态的角度定义石漠化,它过分强调石漠化的现象属性,而忽略石漠化作为运动过程的一面,使研究者对石漠化的认识不易深入到更本质的层面。从它的内涵来分析,其外延最主要是石漠化问题引起的土地退化景观。第二种概念则从动态的角度抓住石漠化问题的实质,着重从发生机制的角度将石漠化定义为一种过程,但却不够重视石漠化作为景观现象的一面,忽略了石漠化过程寓于现象的客观性。从概念的内涵分析,其外延是各种石漠化过程,这种定义不利于石漠化的表达。本文试图针对这两种分歧,通过分析和比较,在有批判地继承前人研究成果的基础上,进一步完善石漠化的定义,希望能对石漠化的研究起到一定的作用。

## 2 石漠化科学内涵的界定

### 2.1 石漠化内涵界定的哲学基础

辩证唯物主义哲学关于物质和运动的理论,对科学地界定石漠化概念有非常重要的指导意义:运动是物质的根本属性,物质是运动的载体,离开物质研究运动或者离开运动研究物质,都是不可取的。石漠化是喀斯特地区生态环境出现逆向演替的一种特殊的物质运动形式,这种运动同样离不开“物质”这一载体,人们对这一运动的研究也只能通过对它作用下的物质的研究而得到实现。因此,对石漠化的研究中,既要重视石漠化的运动过程本身,也应该重视实现这一运动过程的物质及其表现出的现象,而不应该将过程和现象割裂开来。

### 2.2 石漠化的科学内涵

以前对石漠化内涵界定的工作是在长期的实践积累基础上完成的,是对石漠化运动规律的正确探索。参照石漠化概念出现的历史环境背景,综合上述分析,借鉴前人的研究成果,本文定义石漠化如下:在热带亚热带暖温带湿润半湿润气候条件的喀斯特环境背景下,由于人类活动和自然因素,致使地表植被遭受破坏,土壤严重侵蚀,基岩大面积裸露或砾石堆积,土地生产力严重下降,地表出现类似荒漠景观的土地退化现象和过程。

用字母  $D$  表示石漠化,则基于“现象”论的石漠化概念可表示为:  $D=[D_1, D_2, D_3, \dots, D_n]$ , 基于“过程”论的石漠化概念可表示为:  $D=[D_1, D_2, D_3, \dots, D_m]^T$ , 而本文的石漠化定义可以用矩阵表示如下:

$$D = \begin{bmatrix} D_{11} & D_{12} & \dots & D_{1n} \\ D_{21} & D_{22} & \dots & D_{2n} \\ D_{31} & D_{32} & \dots & D_{3n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ D_{m1} & D_{m2} & \dots & D_{mn} \end{bmatrix}$$

石漠化矩阵充分体现了石漠化的时空域特性。其中矩阵行内元素的地理意义是所有石漠化景观类型,矩阵列内元素表征了石漠化在景观上的演变过程。以某矩阵元素  $D_{aj} \Rightarrow D_{ij}$  ( $1 \leq a \leq i \leq m$ ;  $1 \leq j \leq n$ ;  $a, i$  为过程参数,  $j$  为景观类型) 的地理意义代表石漠化景观的演变过程,  $D_{11}, D_{12}, \dots, D_{1n} \Rightarrow D_{m1}, D_{m2}, D_{m3}, \dots, D_{mn}$  则表征了各种人为活动和自然因素导致喀斯特地区景观逐步劣变为“基岩大面积裸露或砾石堆积”的过程,而基岩大面积裸露是石漠化演替的顶级形态。

结合本文对石漠化的定义及其矩阵表示的分析可进一步看出石漠化“过程”论和“现象”论的不足之

处,可以看出“过程”和“现象”综合起来定义石漠化的必要性。

## 3 关于石漠化概念的说明

### 3.1 石漠化既是过程又是现象

“过程”和“现象”是石漠化定义中一对不可分割的有机体,二者缺一不可。石漠化实质上是一种运动,“过程”定义有利于从本质上认识和研究石漠化。而“现象”是石漠化过程在景观变化上的反映。我们不能直接触摸和感知“过程”本身,只能通过研究这些现象,通过感性认识上升到理性认识,找到隐藏在背后的石漠化发生和演化的规律。同时,通过对寄寓了石漠化“过程”的现象的研究,不仅可以认识石漠化发展的当前状态,还可以从这些现象中发掘有用信息,推知石漠化过去的情形,有利于对石漠化发生和演化过程以及成灾机制更加深刻的认识,有利于更科学地认识石漠化。

### 3.2 石漠化是喀斯特地区特有的生态地质环境问题,它的本质是土地生产力退化,核心问题是土壤流失

喀斯特地区纯厚的易溶碳酸盐岩以及该地质背景下发育的节理和裂隙等地质构造,形成了特殊的二元结构和破碎的地形地貌,以及保土保水性能极差的特性。这样的地质环境背景决定了喀斯特地区脆弱的生态环境,主要表现在生态敏感度高,环境容量低,环境系统自组织能力低,稳定性差,森林植被遭受破坏后极易造成水土流失和旱涝灾害频繁,基岩裸露等<sup>[15-16]</sup>。同时,喀斯特地区破碎的地表为石漠化提供了强大的动力条件,加上成土速率极慢(平均成土速度约  $1 \text{ cm}/8\ 000 \text{ a}$ )<sup>[17]</sup>,致使人类活动干扰下的喀斯特生态环境进化速度小于劣化速度,并导致石漠化。石漠化表现为以土地生产力退化为本质特征的植被覆盖降低和植被类型简单化,地表径流减少,土壤的物质组成,理化性质和生产性能恶化,土壤被侵蚀殆尽,基岩裸露等景观,因为土地生产力的降低是石漠化之所以受关注的核心所在。

### 3.3 石漠化发生在热带亚热带暖温带的湿润半湿润的喀斯特地区

喀斯特环境是石漠化发育的地质背景和物质基础,而温暖湿润的气候则是石漠化发育的主要外营力。喀斯特地区气候温暖,最冷月平均温大于  $0 \text{ }^\circ\text{C}$ ,以喀斯特发育的贵州省为例,常年平均气温  $15 \text{ }^\circ\text{C}$ ,最冷月平均气温大于  $3 \text{ }^\circ\text{C}$ ,最热月平均气温低于  $25 \text{ }^\circ\text{C}$ 。降水充沛而年降水日数较多,且降水较为集中。多年平均降水大于  $1\ 100 \text{ mm}$ ,且大部分地区降水量都大

于最大蒸发量,夏秋季降水集中了全年降水的 3/4 以上,暴雨日数较多。易溶的岩性和独特的二元结构背景下的温暖多雨气候特征,为喀斯特地区生态环境的物质提供了很强的侵蚀营力,塑造了喀斯特地区极端脆弱的生态环境,且土壤流失容易形成难,植被破坏容易恢复难,加大了石漠化防治的难度。

### 3.4 人类活动是石漠化的诱因

人口密度和人口素质以及人口增长速度问题和政策的失误是喀斯特石漠化发生的主要人为因素。喀斯特地区生态承载力低而人口增长快,密度高,导致了始于历史时期的刀耕火种广种薄收的局面,环境破坏的积累效应形成了今天的石漠化问题。

本文所引的历史记载,实际上就是这一问题的反映。政策的导向对喀斯特石漠化的发生起着非常重要的作用。在 19 世纪以来喀斯特地区 3 次植被破坏浪潮中,有 2 次就是因为政策失误或政策没及时执行到位引起的。

作为环境问题的石漠化是由于人类活动的干扰引起的,其中的人类活动最主要是不合理的人类活动,但石漠化的定义中没有直接使用“不合理的人类活动”是因为在人口剧烈增长条件下,即使合理的人类活动也可能超过脆弱的喀斯特环境的承载力极限,并导致石漠化。同时,需要明确的是,这里说的人类活动不局限于该区域的人类活动,而包括了可能造成石漠化的所有人类活动,全球性环境问题例如酸雨就是很好的例证。

## 4 结语

石漠化是长期人类活动对脆弱喀斯特生态环境破坏不断积累的结果。从过程和现象两方面定义石漠化,有利于透过现象认识本质,通过一系列石漠化景观现象研究石漠化的发生机制和成灾规律,探索石漠化防治的有效模式。

石漠化的出现是一个渐进的由量变积累而突变为质变的逆向演替过程,石漠化问题的防治只能是在认识石漠化规律的基础上,采取措施促使喀斯特生态环境的进化速度大于逆向演替速度,这一过程不能一蹴而就。在石漠化防治过程中,不应该忽略石漠化在景观上的微细变化,不要因为景观上仅仅出现微细的改观而“不屑一顾”;也不要因为景观变化的“恶小”而“不为”,从而导致喀斯特地区生态环境进一步恶化。

最后,可以通过模拟石漠化出现的过程和喀斯特地区生态系统进化的进程来研究石漠化防治,通过长期有效的防治解决石漠化问题。最后,人类活动的干扰是石漠化问题的根源,我们应该走可持续发展之路,在控制人口数量的基础上提高人口素质,减少人类对生态环境压力的同时,努力实现科技进步,以最小的代价获得最大的发展。

### [参 考 文 献]

- [1] 李梦先. 我国西南岩溶地区石漠化发展趋势[J]. 中南林业调查规划, 2006, 25(3): 19-22.
- [2] 韩昭庆. 雍正王朝在贵州的开发对贵州石漠化的影响[J]. 复旦大学学报: 社会科学版, 2006, 23(6): 657-666.
- [3] 袁道先. 袁道先院士 1981 年在美国科技促进年会(AAAS)上的学术报告[R]. 1981.
- [4] 屠玉麟. 贵州土地石漠化现状及成因分析[C]//李菁. 石灰岩地区开发治理. 贵阳: 贵州人民出版社, 1996.
- [5] 周政贤, 毛志忠, 喻理飞, 等. 贵州石漠化退化土地及植被恢复模式[J]. 贵州科学, 2002, 20(1): 1-6.
- [6] 张殿发, 王世杰, 周德全, 等. 贵州喀斯特地区土地石漠化的内动力作用机制[J]. 水土保持通报, 2001, 21(4): 1-5.
- [7] 李育才. 关于我国西南部地区石漠化治理情况的调查报告[N]. 中国绿色时报, 2001-06-11.
- [8] 国家林业局. 岩溶地区石漠化状况公报[N]. 中国绿色时报, 2006-06-23.
- [9] 宋维峰. 我国石漠化现状及其防治综述[J]. 中国水土保持科学, 2007, 5(5): 102-106.
- [10] 王世杰. 喀斯特石漠化概念演绎及其科学内涵的探讨[J]. 中国岩溶, 2002, 21(2): 101-105.
- [11] 李阳兵, 王世杰, 容丽. 关于喀斯特石漠和石漠化概念的讨论[J]. 中国沙漠, 2004, 24(6): 689-695.
- [12] 王德炉, 朱守谦, 黄宝龙. 石漠化的概念及其内涵[J]. 南京林业大学学报: 自然科学版, 2004, 28(6): 87-90.
- [13] 李森, 董玉祥, 王金华. 土地石漠化概念与分级问题再探讨[J]. 中国岩溶, 2007, 26(4): 279-284.
- [14] 熊康宁, 黎平, 周忠发, 等. 喀斯特石漠化的遥感-GIS 典型研究: 以贵州省为例[M]. 北京: 地质出版社, 2002.
- [15] 何才华, 熊康宁, 栗茜. 贵州喀斯特生态环境脆弱性类型及其开发治理研究[J]. 贵州师范大学学报: 自然科学版, 1996, 14(1): 1-9.
- [16] 屠玉麟. 岩溶生态环境异质性特征分析[J]. 贵州科学, 1997, 15(3): 176-181.
- [17] 王世杰, 季宏兵, 欧阳自远, 等. 碳酸盐岩风化成土作用的初步研究[J]. 中国科学: D 辑, 1999, 29: 441-449.